

24. 6. 2004

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

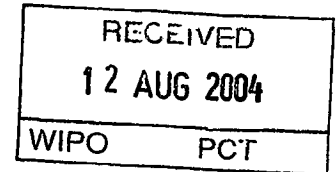
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   6 月 3 0 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 1 8 8 2 4 5  
Application Number:  
[ST. 10/C] :            [ J P 2 0 0 3 - 1 8 8 2 4 5 ]

出 願 人            松下電器産業株式会社  
Applicant(s):

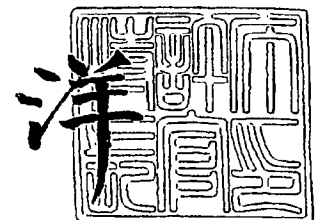


PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年   7 月 3 0 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願

【整理番号】 2904750007

【提出日】 平成15年 6月30日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 A61B 8/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 渡辺 良信

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 反中 由直

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 鈴木 隆夫

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 萩原 尚

【発明者】

【住所又は居所】 宮城県仙台市泉区明通二丁目五番地 株式会社パナソニックモバイル仙台研究所内

【氏名】 砂川 和宏

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 110000040  
【氏名又は名称】 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ  
【代表者】 池内 寛幸  
【電話番号】 06-6135-6051

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 139757  
【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 0108331

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 超音波診断装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被験体の皮膚の表面から前記被験体の血管に向かって少なくとも 1 つの超音波パルスを発信する発信手段と、

前記血管によって反射された超音波エコー信号に基づいて、前記皮膚の表面からの深さ方向に沿った超音波エコーを受信し電気信号に変換する超音波受信手段と、

前記血管の中心軸に対して交差する方向の超音波エコー信号の位相を解析し、血管壁の移動量を算出する移動検出手段と、

前記超音波エコー信号の位相変化を、前記皮膚の表面からの深さ方向に沿った組織の硬さ値に変換する変換手段と、

前記深さ方向に沿った組織の硬さ値に基づいて、前記血管を構成する血管壁と前記血管を通して血液が流れる血液流領域との間の境界位置を検出する境界検出手段とを具備することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】 前記血管壁は、前記発信手段に近い側の前壁と前記発信手段から遠い側の後壁とを有しており、

前記皮膚の表面からの深さ方向に沿った組織の硬さ値を得るための関心領域を、前記前壁と前記後壁との少なくとも一方を跨ぐように配置する関心領域配置手段をさらに具備する、請求項 1 記載の超音波診断装置。

【請求項 3】 前記発信手段は、前記血管の長手方向に沿って複数の超音波信号を発信し、

前記境界位置検出手段は、前記血管の長手方向に沿って前記境界位置を検出する、請求項 1 または 2 記載の超音波診断装置。

【請求項 4】 前記境界位置検出手段によって検出された前記血管の長手方向に沿った前記境界位置を表すデータをフィルタ処理するために設けられたフィルタ処理手段をさらに具備する、請求項 3 記載の超音波診断装置。

【請求項 5】 前記境界位置検出手段によって検出された前記血管の長手方向に沿った前記境界位置に基づいて、前記血管の長手方向に沿った断面の画像を

表示する表示手段をさらに具備する、請求項 1 ～ 4 記載の超音波診断装置。

【請求項 6】 前記境界位置検出手段によって検出された前記境界位置を表すデータを、所定のサイクル以上前の境界位置を表すデータに基づいて平均処理するために設けられた平均処理手段をさらに具備する、請求項 1 ～ 5 記載の超音波診断装置。

【請求項 7】 前記所定のサイクルは、前記血管を流れる血流の心拍サイクルを含んでいる、請求項 6 記載の超音波診断装置。

【請求項 8】 前記移動検出手段によって検出された前記血管壁の移動量を表すデータを、所定のサイクル以上前の前記移動量を表すデータに基づいて平均処理するために設けられた平均処理手段をさらに具備する、請求項 1 ～ 7 記載の超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、血管の状態を超音波によって診断する超音波診断装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

超音波によって血管壁の境界を検出する方法が、特開 2 0 0 0 - 2 7 1 1 1 7 号公報に開示されている。この方法は、標準的な血管構造を有していることを前提として、血管によって反射された超音波に基づく画像データにおける輝度信号の最大ピーク値と第 2 ピーク値とに基づいて、血管変位、血管径および血管壁の厚さ等を計測する。

【0 0 0 3】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 0 - 2 7 1 1 1 7 号公報

【0 0 0 4】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら前述した従来技術では、測定対象となる血管壁の構造を解析するために画像データの輝度信号を利用しているために、測定対象となる血管壁の内

膜輝度が低いと血管変位、血管径および血管壁の厚さ等を正しく計測することができないという問題がある。

#### 【0005】

また前述した従来技術では、測定対象となる血管壁の構造が正常状態にあることが前提条件になっているため、測定対象となる血管内にアテロームのような局所的病変が存在していると、血管変位等を正しく計測することができないという問題がある。

#### 【0006】

本発明の目的は、血管の状態を超音波によって正しく計測することができる超音波診断装置を提供することにある。

#### 【0007】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明に係る超音波診断装置は、被験体の皮膚の表面から前記被験体の血管に向かって少なくとも1つの超音波パルスを発信する発信手段と、前記血管によって反射された超音波エコー信号に基づいて、前記皮膚の表面からの深さ方向に沿った超音波エコーを受信し電気信号に変換する超音波受信手段と、前記血管の中心軸に対して交差する方向の超音波エコー信号の位相を解析し、血管壁の移動量を算出する移動検出手段と、前記超音波エコー信号の位相変化を、前記皮膚の表面からの深さ方向に沿った組織の硬さ値に変換する変換手段と、前記深さ方向に沿った組織の硬さ値に基づいて、前記血管を構成する血管壁と前記血管を通過して血液が流れる血液流領域との間の境界位置を検出する境界検出手段とを具備することを特徴とする。

#### 【0008】

この構成により、皮膚の表面からの深さ方向に沿った組織の硬さ値に基づいて、血管を構成する血管壁と血管を通過して血液が流れる血液流領域との間の境界位置を境界位置検出手段によって検出する。このため、被験体に存在する内膜輝度値の変化に左右されず、かつ血管内にアテロームのような局所的病変が存在する場合であっても、血管壁と血液流領域との間の境界位置を正しく検出することができる。

## 【0009】

本発明に係る超音波診断装置では、前記血管壁は、前記発信手段に近い側の前壁と前記発信手段から遠い側の後壁とを有しており、前記皮膚の表面からの深さ方向に沿った組織の硬さ値を得るための関心領域（ROI）を、前記前壁と前記後壁との少なくとも一方を跨ぐように配置する関心領域配置手段をさらに供奉することが好ましい。この構成により、血管壁と血液流領域との間の境界位置を検出するためである。

## 【0010】

本発明に係る超音波診断装置では、前記発信手段は、前記血管の長手方向に沿って複数の超音波信号を発信し、前記境界位置検出手段は、前記血管の長手方向に沿って前記境界位置を検出することが好ましい。この構成により、血管の長手方向に沿った厚みの分布を得ることができるからである。

## 【0011】

本発明に係る超音波診断装置では、前記境界位置検出手段によって検出された前記血管の長手方向に沿った前記境界位置を表すデータをフィルタ処理するために設けられたフィルタ処理手段をさらに具備することが好ましい。この構成により、血管壁の境界検出において混入するノイズの影響を最小限に抑えるためである。

## 【0012】

本発明に係る超音波診断装置では、前記境界位置検出手段によって検出された前記血管の長手方向に沿った前記境界位置に基づいて、前記血管の長手方向に沿った断面の画像を表示する表示手段をさらに具備することが好ましい。この構成により、血管の長手方向に沿った断面を視覚を通じて認識することができるからである。

## 【0013】

本発明に係る超音波診断装置では、前記境界位置検出手段によって検出された前記境界位置を表すデータを、所定のサイクル以上前の境界位置を表すデータに基づいて平均処理するために設けられた平均処理手段をさらに具備することが好ましい。この構成により、境界位置を検出する測定の安定度合いを判断するため

である。

#### 【0014】

本発明に係る超音波診断装置では、前記所定のサイクルは、前記血管を流れる血流の心拍サイクルを含んでいることが好ましい。この構成により、直前サイクルの移動軌跡に許容誤差範囲を加味した領域範囲と次回の測定サイクルにおける移動軌跡とを心拍サイクルに同期して比較するためである。

#### 【0015】

本発明に係る超音波診断装置では、前記エコー輝度検出手段によって検出された前記血管壁の移動量を表すデータを、所定のサイクル以上前の前記移動量を表すデータに基づいて平均処理するために設けられた平均処理手段をさらに具備することが好ましい。この構成により、血管壁の移動量を検出する測定の安定度合いを判断するためである。

#### 【0016】

##### 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

#### 【0017】

##### （第1の実施の形態）

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る超音波診断装置100の構成を模式的に示すブロック図である。超音波診断装置100は、発信部4を備えている。発信部4は、超音波パルスを生成して超音波プローブ101へ供給する。超音波プローブ101は、発信部4から供給された超音波パルスを生体の皮膚の表面から生体内の血管10に向かって発信する。

#### 【0018】

血管10は、血液が流れる血液流領域104を囲むように構成された血管壁103および105を有している。血管壁103は、超音波プローブ101に近い側の前壁を構成しており、血管壁105は、超音波プローブ101に遠い側の後壁を構成している。血管壁105の内側には、局所的病変であるアテローム106が形成されている。

#### 【0019】



超音波診断装置 100 には、関心領域配置部 6 が設けられている。関心領域配置部 6 は、皮膚の表面からの深さ方向に沿った組織の硬さ値を得るための関心領域 (ROI) 107 を、前壁 103 と後壁 105 との少なくとも一方を跨ぐように配置する。

#### 【0020】

血管 10 によって反射された超音波パルスは、超音波プローブ 101 によって受信され、受信部 110 および遅延合成部 111 を経由して移動検出部 3 へ供給される。

#### 【0021】

移動検出部 3 は、超音波プローブ 101 によって受信された超音波パルスに基づいて、皮膚の表面からの深さ方向に沿った移動量を検出する。

#### 【0022】

超音波診断装置 100 は、硬さ値変換部 2 を備えている。硬さ値変換部 2 は、移動検出部 3 によって検出された移動量を、皮膚の表面からの深さ方向に沿った組織の硬さ値に変換する。

#### 【0023】

超音波診断装置 100 には、境界位置検出部 1 が設けられている。境界位置検出部 1 は、深さ方向に沿った組織の硬さ値に基づいて、血管 10 を構成する血管壁 105 と血管 10 を通って血液が流れる血液流領域 104 との間の境界位置を検出する。境界位置検出部 1 はさらに血管 10 の断面を表す 2 次元にマッピングしたカラー表示画像を生成して画像合成部 116 へ供給する。

#### 【0024】

超音波診断装置 100 は、B モード処理部 113 を備えている。B モード処理部 113 は、遅延合成部 111 を経由して供給された超音波パルスに基づいて、血管 10 の断面を表す画像情報を生成して画像合成部 116 へ供給する。

#### 【0025】

画像合成部 116 は、B モード処理部 113 から供給された画像情報と境界位置検出部 1 から供給された画像情報とを合成して表示部 8 にモニタ表示する。

#### 【0026】

図2は、本実施の形態に係る超音波診断装置100の動作を説明するための模式図である。この図2では、血管10によって反射された超音波パルスに基づいてエコー輝度検出部3によって検出されたエコー輝度を利用して血管壁105と血液流領域104との間の境界位置を検出する場合と、硬さ値変換部2によって変換された組織の硬さ値を利用して境界位置を検出する場合とを図示している。

#### 【0027】

超音波パルスの進路を示す走査線220上の点R0、点R1および点R2に着目する。点R0は血液流領域104内に配置されており、点R1は血管壁105と血液流領域104との間の境界位置に配置されており、点R2は血管壁105のアテローム106の中に配置されている。

#### 【0028】

エコー輝度検出部3によって検出されたエコー輝度と皮膚の表面からの深度との間の関係を示す図2のグラフに示されるように、エコー輝度は、血液流領域104に対応する点G0から、血管壁105と血液流領域104との間の境界位置に対応する点G1を経て、アテローム106の中に対応する点G2まで、緩やかに変動する特性がある。このため、境界位置に対応する点G1を検出しようとするときに、点G1から点G0へ向かう方向または点G1から点G2へ向かう方向に誤差を生じるおそれが高い。

#### 【0029】

このため、特に緻密な医療診断が必要なアテロームを持つ血管を測定しようとすると、アテロームを構成する内容物の成分などによってエコー輝度のむらが発生するために、血管壁105と血液流領域104との間の境界位置を正確に検出することができない。

#### 【0030】

本実施の形態のように硬さ値変換部2によって変換された組織の硬さ値を利用すると、血管壁105と血液流領域104との間の境界位置に配置された点R1に対応する点E1は、エコー輝度に依存せずに、血液流領域104に配置された点R0に対応する点E0、およびアテローム106の中に配置された点R2に対応する点E2よりもはるかに高いピーク値を示す。このため、血管壁105と血

血液領域 104 との間の境界位置を正確かつ確実に検出することができる。

#### 【0031】

以上のように本実施の形態によれば、皮膚の表面からの深さ方向に沿った組織の硬さ値に基づいて、血管 10 を構成する血管壁 105 と血管 10 を通って血液が流れる血液流領域 104 との間の境界位置を示す点 R 1 を境界位置検出部 1 によって検出する。このため、被験体に存在する内膜輝度値の変化に左右されず、かつ血管内にアテロームのような局所的病変が存在する場合であっても、血管壁と血液流領域との間の境界位置を正しく検出することができる。

#### 【0032】

図 3 は、本実施の形態に係る超音波診断装置 100 の他の動作を説明するための模式図である。図 1 および図 2 を参照して前述した構成要素には同一の参照符号を付している。従って、これらの構成要素の詳細な説明は省略する。

#### 【0033】

図 3 に示すように、複数の走査線 220 によって示される複数の超音波パルスを血管 10 の長手方向に沿って照射し、境界位置検出部 1 が血管 10 の長手方向に沿って境界位置を検出するようにしてもよい。

#### 【0034】

このように構成すると、関心領域 (ROI) 107 内に存在する医療診断時に不要な血流成分からの組織の硬さ情報等を 2 次元的に削除した画像を生成することができる。

#### 【0035】

(第 2 の実施の形態)

図 1 を参照すると、超音波診断装置 100 は、フィルタ処理部 7 をさらに備えている。フィルタ処理部 7 は、境界位置検出部 1 によって検出された血管 10 の長手方向に沿った境界位置を表すデータをフィルタ処理するために設けられている。

#### 【0036】

図 4 は、本実施の形態に係る超音波診断装置 100 のさらに他の動作を説明するための模式図である。この図 4 では、例えば心拍サイクル等の特定サイクルご

とに得られた関心領域 (ROI) 107 内の境界検出結果を、検出した時刻の順番にフレーム 410 およびフレーム 420 として示している。

#### 【0037】

実際の診断現場では被検体の体動および呼吸状態、ならびに超音波プローブ 101 の固定状態等の複数の要因によって、血管壁の運動変位のトラッキング情報にノイズが混入するおそれがある。その結果、血管壁の境界検出においてもノイズ 413 およびノイズ 429 が混入する。

#### 【0038】

このようなノイズの影響を最小限に抑えるために、フィルタ処理部 7 は、位置  $f$  における境界検出位置を  $K(f)$  と定義したときに、互いに近接する複数の位置に係る境界検出位置を下記に示す (式 1) および (式 2) のようにフィルタ処理する。

#### 【0039】

##### 【数 1】

$$K(403) = \{K(412) + K(413) + K(414)\} / 3 \quad \cdots (式1),$$

#### 【0040】

##### 【数 2】

$$K(409) = \{K(428) + K(429) + K(430)\} / 3 \quad \cdots (式2),$$

#### 【0041】

また、所定のサイクル前の結果と比較するために、下記の (式 3) および (式 4) に示すようにフィルタ処理すると、ノイズの影響を最小限に抑えたフレーム 400 のような境界検出画像を生成することができる。

#### 【0042】

##### 【数 3】

$$K(403) = \{K(413) + K(423)\} / 2 \quad \cdots (式3),$$

#### 【0043】

## 【数4】

$$K(409) = \{K(419) + K(429)\} / 2 \quad \dots (式4),$$

## 【0044】

なお、ここでは説明を簡素化するために、近接する左右1箇所ずつの値を使用する例を示しているが、本発明はこれに限定されない。左右2箇所以上の値を使用してフィルタ処理をしても同様の効果を得ることができる。

## 【0045】

また、単純な加算平均によるフィルタ処理の例を示しているが、フィルタ処理の重み付けを変更したり、演算式を変更してもよいし、複数のフィルタ処理を複合させてもよい。さらに、境界検出前の血管壁の振幅変位運動量に対して、各種のフィルタ処理を施した後に境界検出を実施してもよい。

## 【0046】

このように、被検体の体動、呼吸状態および超音波プローブの固定状態等の複数の要因によって血管壁の運動変位のトラッキング情報にノイズが混入した場合でも、このノイズの影響を最小限に抑えた境界検出画像を生成することができる優れた超音波診断装置を提供することができる。

## 【0047】

(第3の実施の形態)

図1を参照すると、超音波診断装置100には、平均処理部9と安定判定部31とがさらに設けられている。平均処理部9は、境界位置検出部1によって検出された境界位置を表すデータを、所定のサイクル以上前の境界位置を表すデータに基づいて平均処理するために設けられている。安定判定部31は、平均処理部9によって平均処理されたデータに基づいて、血管壁105と血液流領域104との間の境界位置を検出する測定の安定度合いを判断する。

## 【0048】

図5は、本実施の形態に係る超音波診断装置100のさらに他の動作を説明するための模式図である。被検体と超音波プローブ101との間の位置関係が一定である状態、または被検体が呼吸を停止して安定状態を保っている状態において

理想的な測定データが得られた場合には、心拍ごとの血管壁の移動軌跡が近似することを利用して、血管壁105と血液流領域104との間の境界位置を検出するための測定自体の安定度合いを判断する。

#### 【0049】

例えば、ECG波形500の心拍サイクルに同期した直前サイクルの移動軌跡510に許容誤差範囲511を加味した領域範囲と次回の測定サイクルにおける移動軌跡とを比較する。安定して測定された時の移動軌跡520のように許容誤差範囲511を加味した領域範囲に常に収まっている場合には、安定して測定されたと判断する。不安定な状態で測定された時の移動軌跡530のように許容誤差範囲511を加味した領域範囲外となる箇所が存在する場合には、非安定測定と判断する。

#### 【0050】

このように安定して測定されたか非安定測定であるかを示す情報をリアルタイムに測定者に通知すると、現在の測定結果が信頼できる測定結果であるか否かを測定中に判断することができる。その結果、測定時間を短縮することができる。

#### 【0051】

もちろん、現在のサイクルにおける測定結果と直前のサイクルにおける測定結果との差分に基づいて安定測定であるか非安定測定であるかを判定してもよく、直前のサイクルだけでなく過去の複数のサイクルにおいて測定した安定な移動軌跡との比較に基づいて安定測定であるか非安定測定であるかを判定してもよい。

#### 【0052】

また、安定測定であるか非安定測定であるかを判定するための閾値（許容誤差範囲511）を変動させてもよい。さらに、境界判定には不向きなエコー輝度値から求まる、例えば擬似境界判別位置等の値について、直前のサイクルにおいて得られた値と現在のサイクルにおいて得られた値とを比較してもよい。当然、このような複数の測定安定度合いを判断する機能を組み合わせると、測定結果の信頼性をさらに高めることができる。

#### 【0053】

このように、被検体と超音波プローブ101との間の位置関係が一定である状

態、または被検体が呼吸を停止して安定状態を保っている状態において理想的な測定データが得られた場合には、心拍ごとの血管壁の移動軌跡が近似することを利用して、血管壁105と血液流領域104との間の境界位置を検出するための測定自体の安定度合いを判断することができ、この情報をリアルタイムに測定者に通知することによって、現在の測定結果が信頼できる情報であるか否かを測定中に判断することが可能になり、その結果、測定時間を短縮することができる優れた超音波診断装置を提供することができる。

#### 【0054】

#### 【発明の効果】

以上のように本発明によれば、血管の状態を超音波によって正しく計測することができる超音波診断装置を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の第1の実施の形態に係る超音波診断装置の構成を模式的に示すブロック図

##### 【図2】

本発明の第1の実施の形態に係る超音波診断装置の動作を説明するための模式図

##### 【図3】

本発明の第1の実施の形態に係る超音波診断装置の他の動作を説明するための模式図

##### 【図4】

本発明の第2の実施の形態に係る超音波診断装置の動作を説明するための模式図

##### 【図5】

本発明の第3の実施の形態に係る超音波診断装置の動作を説明するための模式図

#### 【符号の説明】

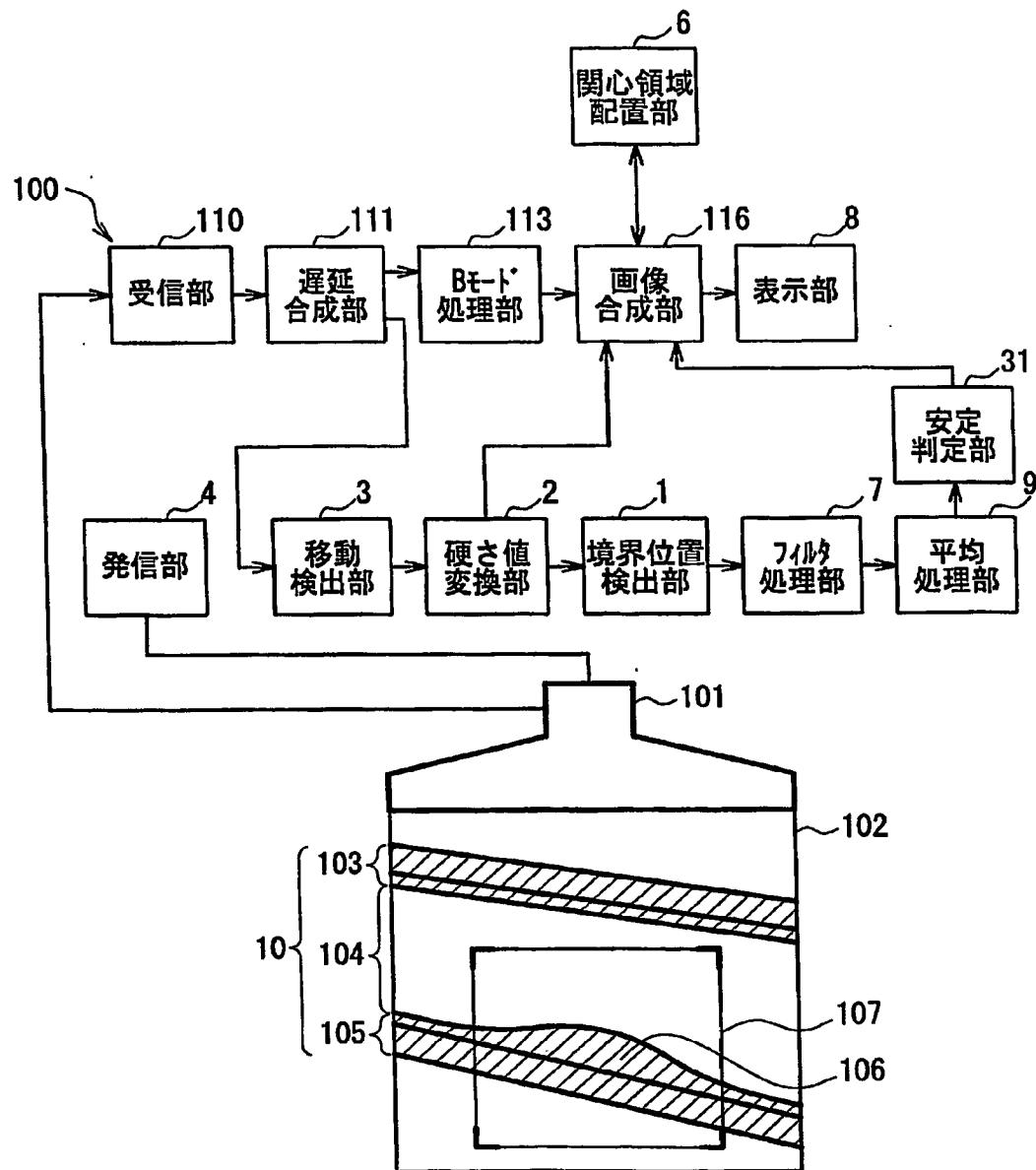
- 1 境界位置検出部

- 2 硬さ値変換部
- 3 エコー輝度検出部
- 4 発信部
- 6 関心領域配置部
- 7 フィルタ処理部
- 8 表示部
- 9 平均処理部
- 1 0 血管

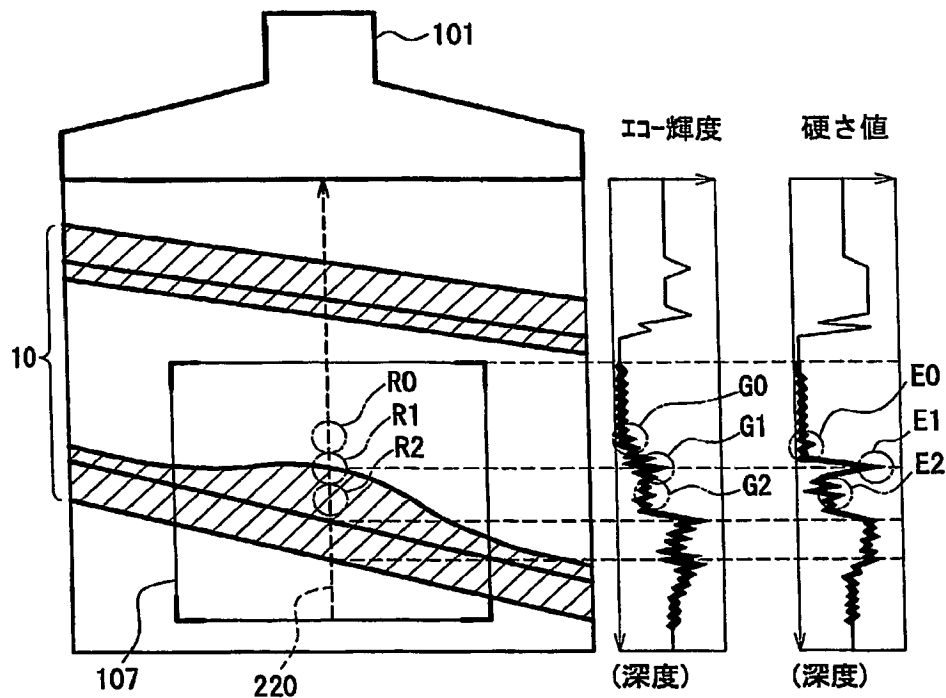


【書類名】 図面

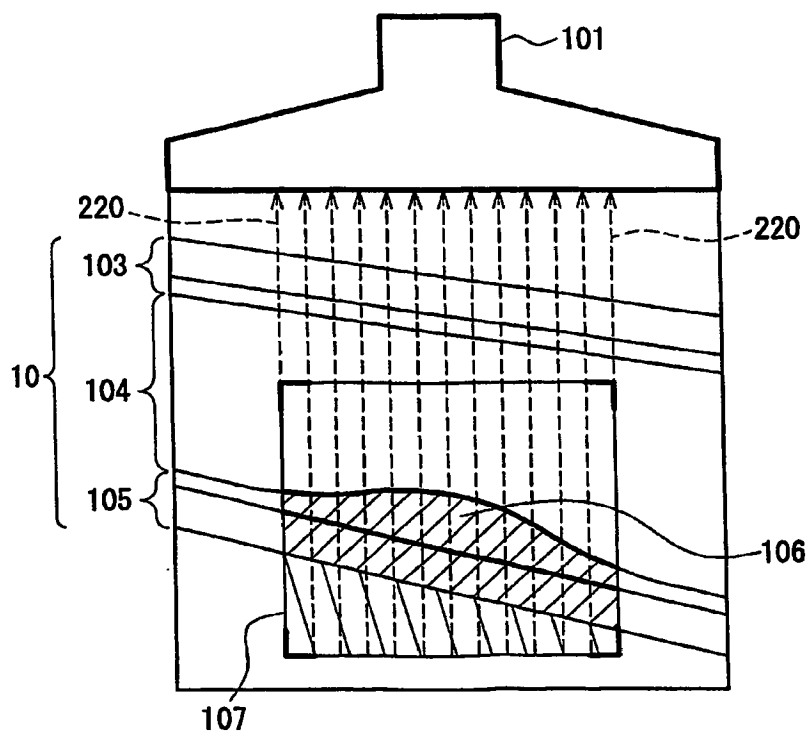
【図 1】



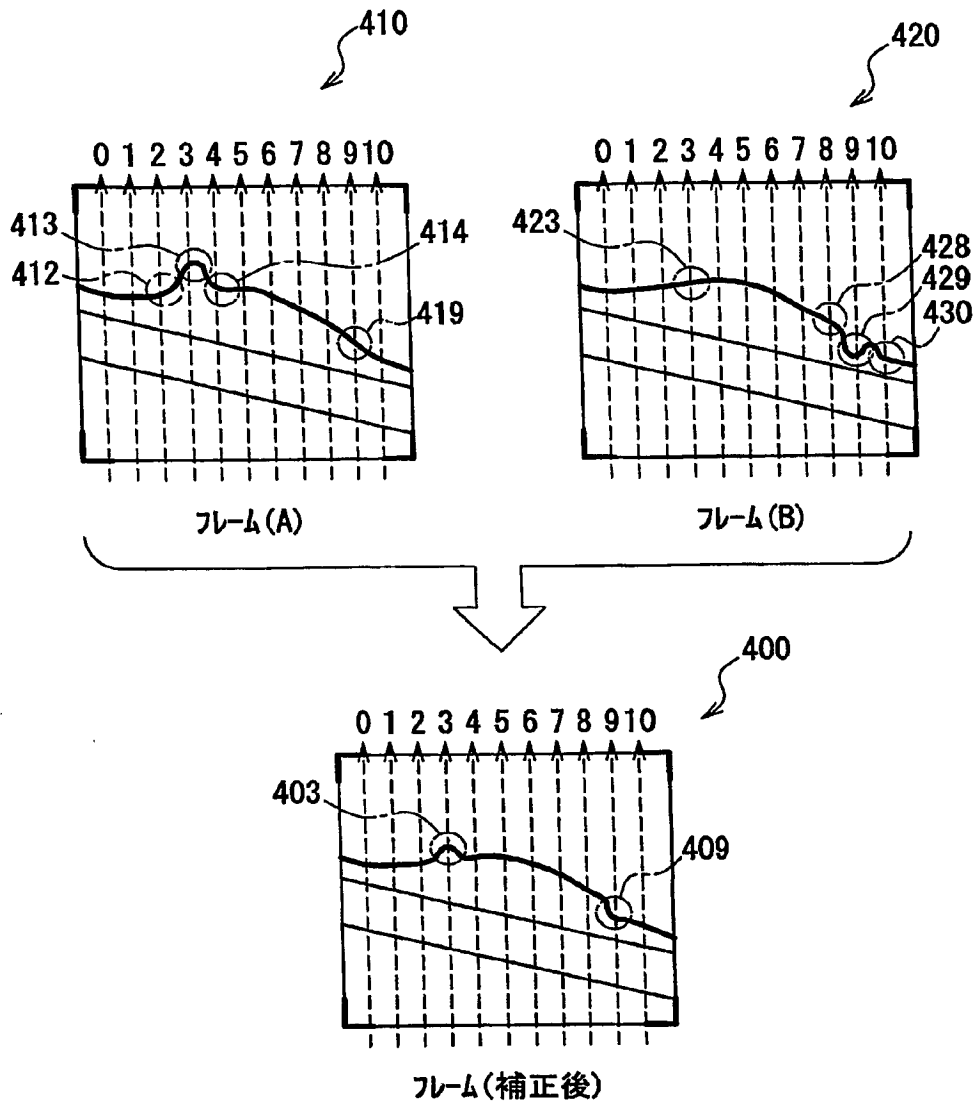
【図 2】



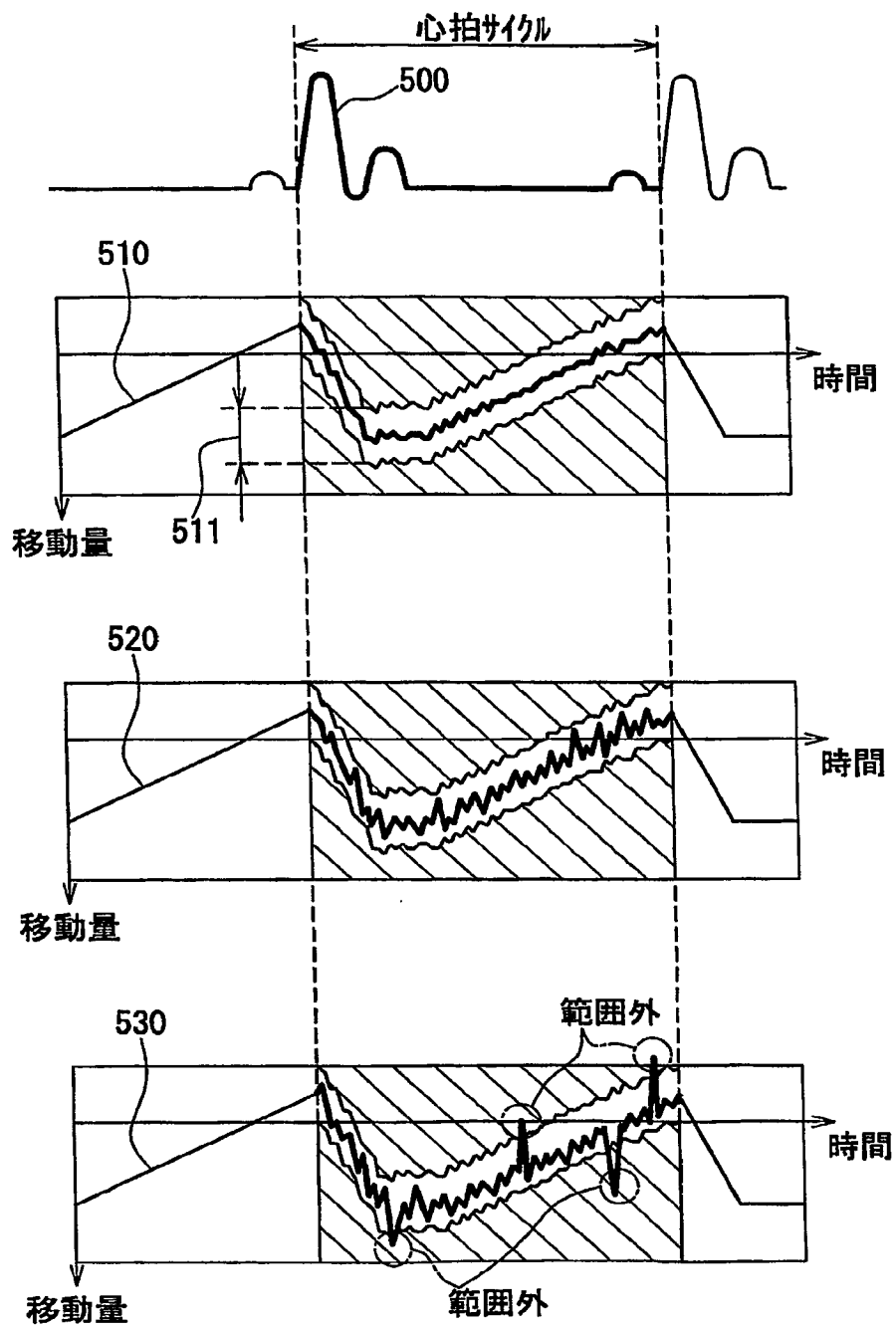
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 血管の状態を超音波によって正しく計測することができる超音波診断装置を提供する。

【解決手段】 超音波診断装置 100 は、被験体の皮膚の表面から被験体の血管に向かって少なくとも 1 つの超音波パルスを発信する発信部 4 と、血管によって反射された超音波エコー信号に基づいて、皮膚の表面からの深さ方向に沿った超音波エコーを受信し電気信号に変換する受信部 110 と、血管の中心軸に対して交差する方向の超音波エコー信号の位相を解析し、血管壁の移動量を算出する移動検出部 3 と、超音波エコー信号の位相変化を、皮膚の表面からの深さ方向に沿った組織の硬さ値に変換する硬さ値変換部 2 と、深さ方向に沿った組織の硬さ値に基づいて、血管壁と血液流領域との間の境界位置を検出する境界位置検出部 1 とを具備する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 1 8 8 2 4 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 5 8 2 1 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 8 日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地
氏 名	松下電器産業株式会社